

## Chapitre 2 THEOREME DE QUANTITE DE MOUVEMENT

### 2.1 Principes fondamentaux en physique

Il existe trois principes fondamentaux en physique

- la masse se conserve ;
- la variation de quantité de mouvement (masse  $\times$  vitesse) est égale à la somme des forces appliquées ;
- l'énergie totale se conserve : c'est le premier principe de la thermodynamique.

### 2.2 Définition

On appelle quantité de mouvement d'un point matériel de masse  $m$  se déplaçant suivant une trajectoire  $T$ , le produit ( $mV$ ) de la masse par la vitesse de déplacement. La quantité de mouvement a la même direction que le vecteur dont elle est issue.

### 2.3 Théorème de l'impulsion

Soit  $F$  la résultante des forces qui agissent sur un système de points matériels pendant les instants  $t$  et  $t + dt$ ; le principe fondamental de la dynamique conduit à:

$$F = m \, dV/dt$$

qui peut s'écrire sous forme d'accroissement:

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta V$$

Impulsion

Le produit de la force estimée constante par la durée du temps pendant lequel se poursuit son action s'appelle impulsion.

### 2.4 Action d'un jet sur une paroi verticale

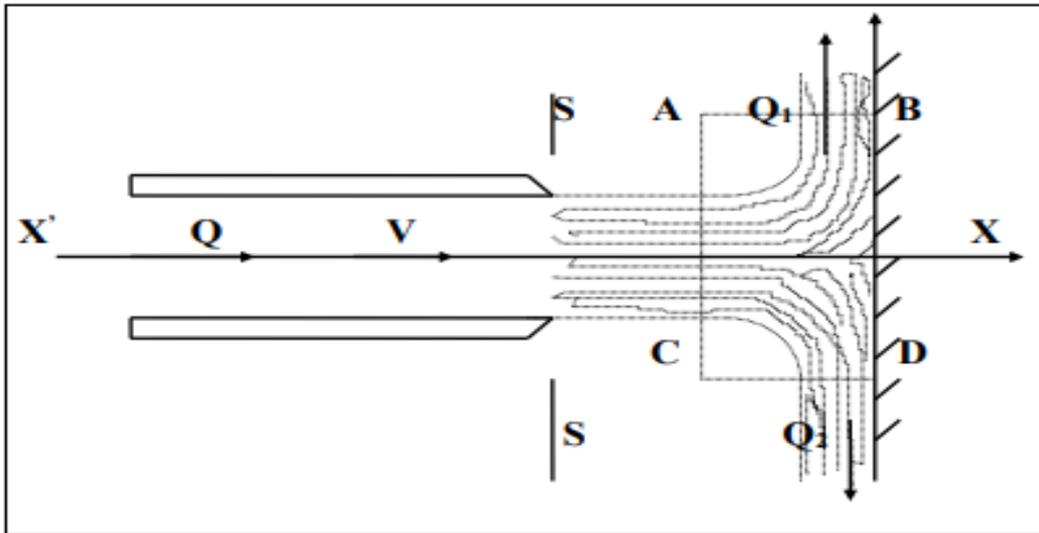
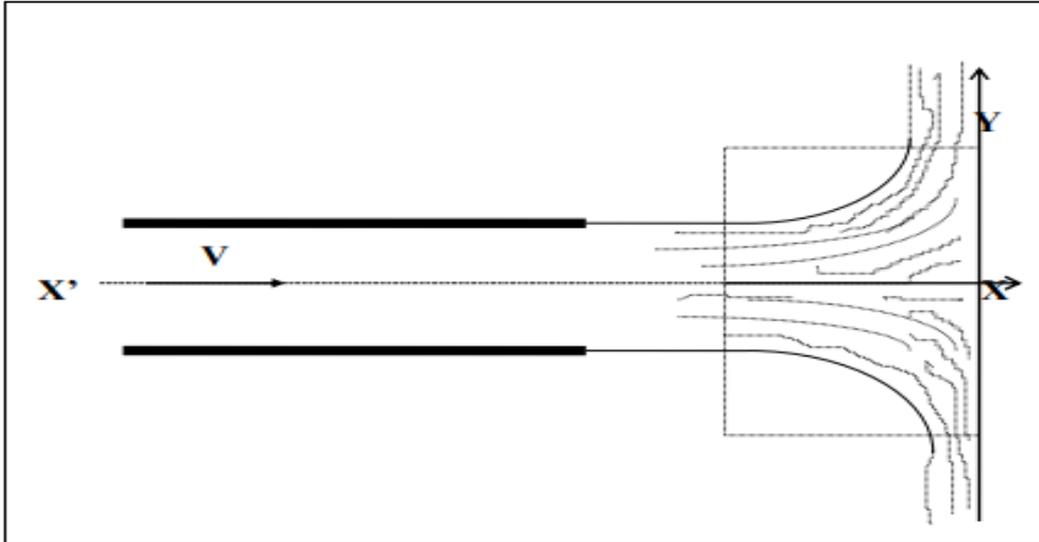
Soit un jet libre horizontal débouchant d'une canalisation de section transversale  $S$  avec une vitesse  $V$ , il vient heurter une paroi disposée verticalement, donc perpendiculairement à l'axe du jet. Le théorème de quantité de mouvement permet de déterminer quel va être l'effort exercé par le jet sur la paroi.

Pour cela, on trace une surface de contrôle dont les limites sont respectivement parallèles et normales à l'axe  $x'x$  du jet.

$$\Sigma F_{ex} = \rho \cdot Q \cdot (V_f - V_i) \quad (1)$$

Si l'on projette les forces et quantités de mouvement suivant deux directions  $x'x$  et  $y'y$ . L'équation (1) se transforme en:

$$\Sigma F_x = \rho \cdot Q \cdot (V_{xs} - V_e)$$



$$\Sigma F_{ex} = g \cdot Q \cdot (0 - V) = -g \cdot Q \cdot V$$

$$\Sigma F_y = [(g \cdot Q/2) \cdot V_y - (g \cdot Q/2) \cdot V_y] = 0$$

Il n'y a pas d'effort extérieur vertical appliqué au système,

L'effort horizontal est de signe inverse à la direction de la vitesse à la sortie du jet.

Cet effort représente l'action de la paroi verticale sur le système.

En effet, pour que le fluide garde les mêmes trajectoires verticales, il faut disposer une paroi verticale fluide de surface S sur laquelle s'exercent les forces de pression:

$$\int -n \cdot P \cdot dS = -F_x$$

Le jet exerce sur la paroi une force égale à  $F_x$  et la paroi exerce sur le jet une force extérieure égale à  $-F_x$ .